

**PERANCANGAN *BANDPASS FILTER SUBSTRATE*
INTEGRATED WAVEGUIDE DENGAN PENAMBAHAN
DEFECTED GROUND STRUCTURE PADA APLIKASI X-BAND**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Strata Satu (S1)



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
Disusun oleh :
NAMA : MUCHAMAD ZAIDI
NIM : 41413110177

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUCHAMAD ZAIDI
NIM : 41413110177
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan *Bandpass Filter Substrate Integrated Waveguide* Dengan Penambahan *Defected Ground Structure* Pada Aplikasi X-Band

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari, penelitian Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis

(MUCHAMAD ZAIDI)

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN *BANDPASS FILTER SUBSTRATE INTEGRATED WAVEGUIDE* DENGAN PENAMBAHAN *DEFECTED GROUND STRUCTURE* PADA APLIKASI X-BAND

Disusun Oleh :

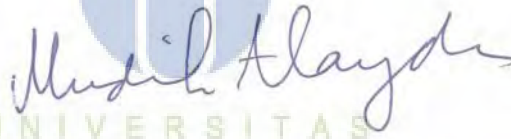
Nama : MUCHAMAD ZAIDI

N.I.M : 41413110177

Jurusan : Teknik Elektro

15. Juli. 2017

Pembimbing



[Prof. Dr-Ing. Mudrik Alaydrus]

du
siop Alaydrus

MERCU BUANA

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir/Ketua Program Studi



[Dr. Setiyo Budiyo, ST. MT]

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana Jakarta.

Diharapkan laporan hasil tugas akhir ini dapat menjadi tambahan pengetahuan dalam bidang telekomunikasi, bagi mahasiswa umumnya dan bagi penulis khususnya. Penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang membangun karena penyusunan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan.

Dengan selesainya laporan tugas akhir ini tidak lupa penulis sampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun laporan ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik, khususnya kepada :

1. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu mengiringi dengan doa dan restunya serta selalu memberikan semangat dan dukungan.
2. Prof. Dr. Ing Mudrik Alaydrus selaku dosen pembimbing Tugas Akhir , yang telah meluangkan waktu, tenaga ,dan pikiran untuk memberikan pengarahan dan bimbingan selama dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Dian Widi Astuti, ST. MT selaku dosen ilmu telekomunikasi yang membantu penulis dalam melakukan penelitian.
4. Dr. Setyo Budiyanto, ST. MT selaku kepala program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

5. Dan pihak - pihak yang membantu selama proses penyusunan Tugas Akhir hingga laporan ini selesai.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan ini, oleh karenanya kritik dan saran yang membangun senantiasa sangat diharapkan untuk kesempurnaan di masa mendatang ke alamat email muchamadzaidi@gmail.com.

Pada akhirnya penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Jakarta, Juli 2017

(Penulis)



DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pernyataan.....	ii
Halaman Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Dasar <i>Filter</i> Telekomunikasi.....	6
2.2 <i>Filter</i> Gelombang Mikro	7

2.3	<i>Bandpass Filter</i>	8
2.4	Aproksimasi <i>Filter</i>	9
2.4.1	Aproksimasi Butterworth.....	9
2.4.2	Aproksimasi Chebyshev	11
2.5	Magnitude Response	12
2.5.1	VSWR.....	12
2.5.2	<i>Insertion Loss</i>	13
2.5.3	<i>Return Loss</i>	15
2.5.4	<i>Group Delay</i>	16
2.6	Parameter S.....	16
2.7	Saluran Mikrostrip.....	20
2.7.1	Struktur Saluran Mikrostrip.....	21
2.7.2	Konstanta Dielektrik Efektif dan Impedansi Karakteristik	22
2.7.3	Panjang Gelombang, Konstanta Propagasi, Kecepatan Fasa, dan Panjang listrik	24
2.7.4	Perhitungan W/h dan ketebalan strip.....	25
2.8	<i>Substrate Integrated Waveguide (SIW)</i>	26
2.8.1	Struktur <i>Substrate Integrated Waveguide (SIW)</i>	25

2.8.2	Perhitungan Impedansi Gelombang.....	27
2.9	Cara untuk meningkatkan nilai <i>Insertion loss</i> dan <i>Return Loss</i> pada <i>Substrate Integrated Waveguide (SIW)</i>	30
2.9.1	<i>Microstrip to SIW Transition</i>	30
2.9.2	<i>Tapered Transition</i>	31
2.9.3	<i>Defected Ground Structure (DGS)</i>	32
2.10	Studi Literatur.....	32
2.10.1	Literatur Pertama	33
2.10.2	Literatur Kedua.....	35
2.10.3	Literatur Ketiga	38
2.10.4	Perbandingan Literatur	41

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1	Diagram Alur perancangan dan Fabrikasi BPF SIW	45
3.2	Perlengkapan yang digunakan dalam penelitian	46
3.2.1	Perangkat Lunak	46
3.2.2	Perangkat Keras	46
3.3	Spesifikasi Rancangan <i>Bandpass Filter</i>	47
3.4	Pemilihan Bahan Dielektrika.....	47
3.5	Pemilihan Metode Pembuatan Filter	48

BAB IV PERANCANGAN DAN REALISASI FILTER

4.1	Desain Bagian <i>Substrate Integrated Waveguide</i> (SIW)	49
4.2	Desain Bagian Mikrostrip.....	50
4.2.1	Ukuran Lebar Saluran <i>Input</i> dan <i>Output</i>	51
4.2.2	Ukuran lebar Taper Saluran <i>Input</i> dan <i>Output</i>	53
4.3	Desain <i>Bagian Defected Ground Structure</i> (DGS)	55
4.3.1	DGS Tahap 1	55
4.3.2	DGS Tahap 2	57
4.3.3	DGS Tahap 3	59
4.4	Analisa Hasil Simulasi	60
4.5	Fabrikasi <i>Band Pass Filter</i>	61
4.6	Pengukuran SIW <i>Bandpass Filter</i> Dengan VNA.....	64
4.6.1	Data Hasil Pengukuran	65
4.6.2	Analisa Hasil Pengukuran.....	66

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran	68

DAFTAR PUSTAKA	69
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Blok diagram Filter	8
Gambar 2.1 (b) Grafik respon Frekuensi	8
Gambar 2.2 Diagram magnitudo fungsi transfer vs Frekuensi	9
Gambar 2.3. Respon <i>Lowpass Filter</i> dan Posisi <i>poles</i> untuk Pendekatan <i>Butterworth</i>	11
Gambar 2.4. Respon <i>Lowpass Filter</i> dan Posisi <i>poles</i> untuk Pendekatan <i>Chebyshev</i>	11
Gambar 2.5 Jaringan 2 port.....	17
Gambar 2.6. Parameter S dalam jaringan 2-port.....	18
Gambar 2.7. Struktur Mikrostrip secara umum.....	23
Gambar 2.8 Pendefinisian Planar Relatif.....	28
Gambar 2.9 Desain SIW Literatur Pertama	33
Gambar 2.10 Hasil Etching Literatur Pertama.....	33
Gambar 2.11 Hasil Pengukuran Literatur Pertama	34
Gambar 2.12 Perbandingan hasil pengukuran dan simulasi.....	34
Gambar 2.13 SIW DGS Dengan 3 Resonator.....	35

Gambar 2.14	SIW DGS Filter Setelah Fabrikasi	36
Gambar 2.15.	Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran Setelah Fabrikasi	37
Gambar 2.16.	Desain SIW dengan 3 DGS.....	38
Gambar 2.17.	Sistem Kerja DGS pada SIW	39
Gambar 2.18.	Hasil Simulasi DGS	39
Gambar 2.19.	SIW DGS Setelah Di Fabrikasi.....	40
Gambar 2.20.	Perbandingan Hasil Pengukuran SIW DGS Denan Hasil Simulasi	40
Gambar 3.1	Diagram Alur Perancangan dan Realisasi <i>bandpass filter</i> dengan metode <i>Substrate Integrated Waveguide</i>	45
Gambar 4.1	Simbol Ukuran SIW	50
Gambar 4.2.	Simbol Ukuran Lebar Saluran <i>Input</i> dan <i>Output</i>	52
Gambar 4.3	Perbandingan hasil simulasi ukuran W	53
Gambar 4.4.	Simbol Ukuran lebar <i>Taper</i> Saluran <i>Input</i> dan <i>Output</i>	54
Gambar 4.5	Perbandingan hasil simulasi ukuran T	54
Gambar 4.6	DGS Tahap 1 Bentuk Persegi Panjang 8 Baris	55

Gambar 4.7	DGS Tahap 1 Bentuk Persegi Panjang 4 Baris	56
Gambar 4.8	DGS Tahap 1 Bentuk Persegi Panjang 2 Baris	56
Gambar 4.9	Perbandingan hasil simulasi bentuk DGS Tahap 1	56
Gambar 4.10	DGS Tahap 2 Bentuk Belah Ketupat	57
Gambar 4.11	DGS Tahap 2 Bentuk Segitiga	57
Gambar 4.12	DGS Tahap 2 Bentuk Trapesium	58
Gambar 4.14	DGS Tahap 3 Bentuk Belah Ketupat	59
Gambar 4.15	DGS Tahap 3 Bentuk Segitiga	59
Gambar 4.16	DGS Tahap 3 Bentuk Trapesium	59
Gambar 4.17	Perbandingan hasil simulasi bentuk DGS Tahap 3	60
Gambar 4.18	<i>Film</i> pada proses <i>etching</i>	62
Gambar 4.19	Hasil fabrikasi <i>bandpass filter</i>	62
Gambar 4.20	Pemasangan Konektor SMA pada desain <i>Microstrip to SIW Transition</i>	63
Gambar 4.21	Pemasangan Konektor SMA pada desain <i>Tapered Transition</i> ...	63
Gambar 4.22	Pemasangan Konektor SMA pada desain <i>Defected Ground Structure</i>	63

Gambar 4.23	Proses Pengukuran dengan <i>Vector Network Analyzer</i> (VNA)....	64
Gambar 4.24	Perbandingan Grafik S11 dan S21 hasil pengukuran <i>filter</i> dengan alat VNA	65



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Dimensi <i>filter</i> SIW DGS	36
Tabel 2.2	Perbandingan Metode, Frekuensi, Aplikasi dan software analisa antar literatur.	42
Tabel 2.3	Perbandingan Penyelesaian Masalah dan hasil antar literatur	36
Tabel 3.1	Spesifikasi rancangan <i>Bandpass filter</i> SIW	44
Tabel 3.2	Spesifikasi Material PCB Rogers 5870.....	48
Tabel 4.1	Rincian ukuran SIW	50
Tabel 4.2	Rekapitulasi perbandingan Hasil ukuran W.....	53
Tabel 4.3	Rekapitulasi perbandingan Hasil ukuran T	54
Tabel 4.4	Rekapitulasi perbandingan hasil simulasi bentuk DGS Tahap 1.56	
Tabel 4.5	Rekapitulasi perbandingan hasil simulasi bentuk DGS Tahap 2.58	
Tabel 4.6	Rekapitulasi perbandingan hasil simulasi bentuk DGS Tahap 3.60	
Tabel 4.7	Peningkatan S21 dan S11 Setelah diterapkan <i>Tapered Transition</i>	60
Tabel 4.8	Peningkatan S21 dan S11 Setelah diterapkan <i>Defected Ground Structure</i>	61
Tabel 4.9	Peningkatan S21 dan S11 Setelah diterapkan <i>Tapered Transition</i> dan <i>Defected Ground Structure</i>	65

Tabel 4.10 Perbandingan S21 dan S11 Hasil Simulasi dan Pengukuran.66

